MEERESKUNDE

AMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

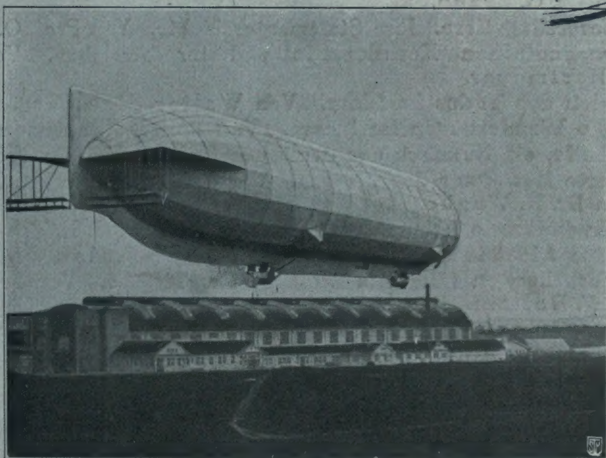
ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

HEFT 90

DAS ZEPPELINSCHIFF ZUR SEE

VON DR. FRHR. VON GEMMINGEN



8. Jahrgang
6. Heft

BERLIN 1914
ERNST SIEGFRIED MITTLER UND SOHN
KÖNIGLICHE HOFBUCHHANDLUNG
KOCHSTRASSE 68—71

Preis
50 Pf.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

Bisher erschienen folgende Hefte:

Zur Einführung.

Das Museum für Meereskunde. Von Prof. Dr. A. Penck.

Die Meeresräume, ihre Wasserfüllung und ihre Küsten.

Flaschenposten, treibende Wracks und andere Triftkörper in ihrer Bedeutung für die Enthüllung der Meeresströmungen. Von Prof. Dr. O. Krümmel.

Das Eis des Meeres. Von Dr. L. Mecking.

Die deutschen Seeküsten in ihrem Werden und Vergehen. Von Dr. Fr. Solger.

Die Küste der englischen Riviera. Von H. Spethmann.

Unsere Kalisalzlager, ein Geschenk des Meeres an den deutschen Boden. Von W. Stahlberg.

Der Deichschutz an Deutschlands Küsten. Von Dr. Walter Behrmann.

Der Golfstrom in seiner historischen, nautischen und klimatischen Bedeutung. Von Dr. Ludwig Mecking.

Meer und Küste von Rügen bis Alsen. Von H. Spethmann.

Tier- und Pflanzenwelt des Meeres.

Über marine Sedimente und ihre Benutzung zur Zeitbestimmung. Von Dr. G. Braun.

Die Meeressäugetiere. Ihre Stammesgeschichte. Von Prof. O. Abel.

Die westindischen Korallenriffe und ihr Tierleben. Von Dr. R. Hartmeyer.

Das Reich des Todes im Meer. Von Walter Stahlberg.

Tierische Wanderungen im Meere. Von Prof. R. Woltereck.

Die Scholle, ein Nutzfisch der deutschen Meere. Von Dr. V. Franz.

Gefiederte Bewohner des Meeres. Vögel des Atlantischen Ozeans. Von Dr. K. Wenke.

Das schwimmende Leben der Hochsee. Von Dr. G. H. Fowler.

Tierisches Licht in der Tiefsee. Von Prof. Dr. E. Mangold.

Neue Forschungen über die Biologie der Tiefsee. Von Professor Dr. F. Doflein.

Die zoologische Station in Neapel. Von Prof. Dr. Armin v. Tschermak.

Geschichte, Entdeckungsgeschichte, Seekriegsgeschichte.

Die deutsche Handelsmarine im 19. Jahrhundert. Von Dr. W. Vogel.

Die Anfänge der Nordpolarforschung und die Eismeerfahrten Henry Hudsons. Von Dr. P. Dinse.

Zeitalter der Entdeckungen und die Beteiligung der Deutschen daran. Von S. Günther.

Der Seeraub. Eine geographisch-historische Skizze. Von Dr. P. Dinse.

Die Kontinentalsperre in ihrer geschichtlichen Bedeutung. Von Rob. Hoeniger.

Nordische Seefahrten im früheren Mittelalter. Von Dr. W. Vogel.

Die Abschaffung des britischen Sklavenhandels im Jahre 1806/07. Ein Kapitel aus der britischen Schiffahrtspolitik. Von Dr. Franz Hochstetter.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ACHTER JAHRGANG SECHSTES HEFT

Das Zeppelinschiff zur See.

Von Dr. Frhr. von Gemmingen.

Bei der Besprechung des Zeppelin-Schiffes zur See darf man sich nicht verhehlen, daß es in der Hauptsache Zukunftsbilder sein müssen, die man entrollen kann, da tatsächliche Leistungen über die wirkliche Verwendbarkeit von großen Luftschiffen über See noch nicht entschieden haben. Es muß ausdrücklich betont werden, von großen Luftschiffen, weil kleine Luftschiffe, wie wir sie noch in anderen Systemen haben, für die Verwendung über See nicht in Frage kommen können.

Für unsere Ausführungen müssen wir zunächst kurz auf die einschlägigen Kapitel der Physik eingehen.

Das Schweben eines gasgefüllten Ballons beruht darauf, daß ein in eine Flüssigkeit getauchter Körper anscheinend soviel von seinem Gewicht verliert, als die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt. Ist der Körper so schwer, daß er trotz des scheinbaren Gewichtsverlustes noch schwerer ist als die von ihm verdrängte Flüssigkeit, wird er sinken; ist er gleich schwer, wird er schweben, ist er leichter, wird er steigen. Dasselbe gilt auch für Körper, die in ein Gas eintauchen, also auch für die in der gasförmigen Luft sich bewegenden Fahrzeuge. Es kommt mithin alles darauf an, das Luftschiff viel leichter zu machen als die von ihm ver-

drängte Luft. Da nun der Schiffskörper an sich viel schwerer ist als Luft, so muß ein Hohlraum geschaffen werden, der viel Luft verdrängt und mit einem Gas gefüllt ist, das viel leichter ist als die Luft. Hat man z. B. ein Luftschiff von 20 000 cbm Inhalt, so verdrängt es 20 000 cbm Luft. Von dieser wiegt 1cbm bei 0° Temperatur und 760 mm Luftdruck, also auf Meereshöhe, 1,293 kg, 20 000 cbm also rund 25 800 kg. Von Wasserstoff wiegt unter denselben Verhältnissen 1 cbm 0,09 kg und in der Praxis durch einige Verschlechterung des Gases 0,1 kg, also rund den zehnten Teil des Luftgewichtes oder 2580 kg in dem angenommenen Luftschiff. Zieht man diese Beträge voneinander ab, so erhält man 23 220 kg als den Betrag oder die Kraft, mit der die Gasmenge von der Luft emporgehoben wird. Man nennt sie die Hubkraft und kann sie zum Heben von Lasten im Gewicht von 23 220 kg benutzen. Wöge also das Luftschiff mit seinem Leergewicht (Gerippe, Hüllen, Motoren, Kühlwasser usw.) 15 000 kg, so bliebe noch eine überschüssige Kraft von rund 8000 kg zur Mitführung von Personen, Betriebsmitteln, Wasserballast und Ausrüstung. Diese Kraft heißt die Steigkraft. Sie entscheidet hauptsächlich über den Wert eines Luftschiffs. Je geringer also das Gewicht eines Luftschiffs, desto größer seine Fähigkeit, Nutzlasten zu tragen.

Nun hat man aber nicht immer einen Luftdruck von 760 mm und eine Temperatur von 0°, sondern man hat oft an demselben Ort höheren oder niedrigeren Druck, oder der Abfahrtsort liegt statt in Meereshöhe, wo immer der stärkste Druck herrscht, z. B. 400 m höher in Friedrichshafen am Bodensee. Dort beträgt der Luftdruck im Mittel nur 727 mm, und 1 cbm Luft wiegt statt 1,293 kg nur noch 1,236 kg und die 20 000 cbm verdrängter Luft nicht mehr 25 800 kg, sondern nur noch

24 700 kg. Die Hubkraft hat also um rund 1100 kg abgenommen oder mit anderen Worten: ein am Bodensee aufsteigendes Luftschiff trägt 1100 kg weniger als bei einem Aufstieg z. B. von Berlin aus. In die Praxis übersetzt heißt das, daß man bei einem Aufstieg vom Bodensee aus für zehn Stunden weniger Betriebsmittel mitführen kann, als von Berlin aus. Je höher also der Aufstiegsort liegt, desto geringer ist die Tragkraft des Luftschiffes, was für die Beurteilung der Verwendbarkeit von Luftschiffen in den verschiedenen Gebieten der Erdoberfläche von großer Bedeutung ist.

Da mit zunehmender Höhe das Gas sich durch Abnahme des Luftdrucks im Ballon ausdehnt, der Ballonstoff aber nicht dehnbar ist, so muß das überschüssig werdende Gas durch die Überdruckventile entweichen, damit der Ballon nicht platzt. Die Gasverluste durch dieses Ausströmen oder Abblasen sind recht bedeutend. Durch Aufsteigen auf 1000 m würde sich die Füllung von 20 000 cbm auf 22 500 cbm ausdehnen, so daß 2500 cbm durch die Ventile entweichen müssen; bei 200 m würde der Gasverlust rund 5000 cbm betragen.

Ähnlich wirkt die Temperatur ein. Durch Erwärmung dehnt sich die Luft aus und nimmt an Gewicht ab, weshalb warme Luft weniger tragfähig ist als kalte. Wenn 1 cbm Luft bei 0° 1,293 kg wiegt, so ist sein Gewicht bei + 15° nur noch 1,226 kg und bei + 25° 1,184 kg, was einen Gewichtsverlust der verdrängten Luft von 1300 und 2100 kg gegen das Gewicht bei 0° und denselben Verlust an Tragfähigkeit ausmacht. Umgekehrt würde eine Temperaturabnahme das Gewicht der Luft steigern, da durch Kälte die Luft sich zusammenzieht. So würde das Gewicht von 1 cbm Luft bei — 15° von 1,293 kg auf 1,369 kg steigen und das Gewicht der ver-

drängten Luft von 25 800 kg auf 27 300 kg, also gegen 0° um rund 1500 kg zunehmen.

Nun übt die Temperatur ihren Einfluß aber auch auf das Füllgas aus. Dieses dehnt sich durch Erwärmung ebenfalls aus, und dadurch muß wieder ein Tragfähigkeitsverlust entstehen. Dieses hat nichts Bedenkliches, solange sich das Gas nicht über die Lufttemperatur erwärmt, also Luft und Gas gleich dicht bleiben. Erwärmt sich jedoch durch Strahlung das Gas mehr als die Luft, so entstehen schädliche Gasverluste; starke Bestrahlung ist also stets nachteilig. Durch Erwärmung des Gases um 10° dehnen sich die 20 000 cbm der Füllung um etwa 720 cbm aus; 720 cbm Gas gehen also verloren. Ein Luftschiff also, das auf 2000 m aufsteigt und dessen Gas dabei 10° wärmer wird, verliert bis zu 5720 cbm oder rund 29 % seiner Füllung.

Daraus folgt, der Sommer mit warmer Luft und meist niedrigem Luftdruck ist am ungünstigsten für die Tragfähigkeit der Luftschiffe, ebenso die hochgelegenen und die warmen Gebiete der Erdoberfläche. Auch ist ersichtlich, daß der Luftschiffführer bei dem fortwährenden Wechsel der Tragfähigkeit seines Schiffs wesentlich ungünstiger daran ist als der Führer eines Seeschiffs mit seiner gleichbleibenden Tragkraft.

Nun ist klar, daß ein Freiballon nur dann in seiner Höhe schweben bleibt, wenn er ebenso schwer ist wie die Luft, die er verdrängt. Soll er in größere Höhe steigen, wo die Luft leichter wird, muß man ihn durch Auswerfen von Ballast erleichtern. Zum Absteigen müßte man ihn schwerer machen. Da das nicht möglich ist, so läßt man durch Ventilziehen Gas aus und macht damit das Volumen der verdrängten Luft, also auch deren Gewicht kleiner. Der Ballon, dessen Gewicht gleich bleibt, wird so schwerer als das Luftgewicht und

sinkt. Dies Verfahren durch Ventilziehen und Ballastwerfen die Höhenlage zu wechseln, nennt man das aerostatische Verfahren.

Luftschiffe, die im Gegensatz zu dem Freiballon ihre Höhenlage sehr oft wechseln müssen, namentlich im Kriege, würden bald mit ihren Gas- und Ballastvorräten zu Ende sein, wenn sie jede Veränderung der Höhenlage durch Ventilziehen und Ballastauswerfen ausführen wollten. Sie brauchen deshalb besondere Hilfsmittel, und diese sind die dynamischen Kräfte. Die Aerodynamik ist die Kunst, Fahrzeuge, die schwerer sind als die Luft, zu bewegen. Rein aerodynamische Fahrzeuge sind die Flugmaschinen, die keine Gasfüllung haben. Die Luftschiffe sind ein Mittelding zwischen aerodynamischen und aerostatischen Fahrzeugen. Die aerodynamischen Wirkungen bestehen in demselben Vorgang, den man täglich an einem Kinderdrachen beobachten kann. Wenn sein Führer ihn schräg hält und zu laufen anfängt, so stößt die Luft gegen die untere Fläche des Drachens, der nun nach der Seite des geringsten Widerstandes, also nach oben, ausweicht und an der Luft emporgleitet, obgleich er schwerer ist als sie. Ebenso machen es Flugmaschine und Luftschiff. Wenn bei einem wagerecht fahrenden Luftschiff die Spitze durch die Höhensteuerung gehoben und der Schiffskörper in die Schräglage gebracht wird, so gleitet dieser durch den Angriff der Luft gegen seine große Unterfläche an der Luft hinauf, ohne leichter gemacht zu werden. Versuche haben ergeben, daß ein Neigungswinkel von 13 bis 15° die größte Wirkung ergibt. Die dynamische Steigfähigkeit ist neben der Steigkraft abhängig von dem Vortrieb; je größer die Geschwindigkeit, desto höher kann das Luftschiff hinaufgetrieben werden. Da das Luftschiff durch dieses dynamische Steigen fort-

während schwerer wird als die Luft, die es verdrängt, so muß ein Punkt kommen, in dem die Sinkkraft, d. h. die Kraft, die das Luftschiff nach unten zieht, dem bisher vorherrschenden Vortrieb gleich wird. Das Luftschiff steigt nun nicht mehr, sondern fährt mit schräg stehender Längsachse wagerecht über den Erdboden. Da die volle Maschinenkraft notwendig war, um das Schiff dynamisch zu heben, ist es klar, daß das Fahrzeug sich nur so lange in der dynamisch erreichten Höhe halten kann, wie der Vortrieb gleich stark bleibt. Nimmt er, z. B. durch Schadhaftwerden eines Motors, ab, so wird das Schiff sinken, sofern es nicht durch Ballastwerfen so weit erleichtert wird, daß die noch verbleibende Maschinenkraft es dynamisch zu halten vermag. Zum Abstieg wird umgekehrt durch die Höhensteuerung die Spitze des Schiffes nach abwärts gestellt, worauf dieses durch den gegen seine obere Fläche wirkenden Luftdruck abwärts geführt wird.

Die dynamischen Kräfte sind, abgesehen davon, daß sie dem Führer gestatten, die Höhenlage seines Schiffes ohne Gas- und Ballastverluste beliebig oft zu wechseln, noch deshalb sehr wichtig, weil mit ihrer Hilfe die Beschwerung des Schiffes durch Regen oder Schnee ohne Ausgabe von Ballast ausgeglichen werden kann.

Bau und Einrichtungen der Zeppelin-Schiffe. — Ein Freiballon, der in der Luft mit deren Geschwindigkeit treibt, erleidet keinerlei Druck auf seine Oberfläche und braucht deshalb keine Vorrichtungen zur Erhaltung seiner Form. Ein Luftschiff dagegen, das mit eigener Geschwindigkeit die Luft durchschneidet, erleidet einen Druck auf seine Spitze, so daß diese eingedrückt werden kann. Außerdem besteht Gefahr, daß der langgestreckte Ballonkörper, wenn er nur aus Ballonstoff besteht, unter der Last der dar-

unterhängenden Gondel einknickt. Um dieser Gefahr zu begegnen, wurden in die aus losem Ballonstoff hergestellten Luftschiffe ein oder mehrere Luftsäcke angebracht, die mittels eines Ventilators von der Gondel aus in demselben Maße mit Luft aufgepumpt werden können, als das Volumen des Gases abnimmt, so daß das Volumen des Gases plus dem Volumen der Luftsäcke immer gleich dem Volumen des ganzen Luftschiffkörpers ist. Diese Art der Prallhaltung der Luftschiffe ist das älteste, schon 1794 von dem französischen Leutnant Meusnier erdachte System; da die damit ausgerüsteten Luftschiffe immer prall sein müssen, nennt man sie Prallschiffe. Diesem System gehören die meisten der nichtstarren Luftschiffe an. Da, wie früher geschildert, das Gas sich unter Temperatur- und Druckschwankungen fortwährend ausdehnt und zusammenzieht, also sein Volumen ändert, muß natürlich die Bedienung der Luftsäcke mit großer Peinlichkeit erfolgen, damit das Schiff nicht seine Form verliert. Dem Grafen Zeppelin schien dieses System für ein großes Luftschiff nicht die nötige Sicherheit zu bieten; er suchte daher die Erhaltung der Form anders zu sichern. Er stellte ein Gerippe aus Aluminium her, das dem Luftschiff seine Form erhält, unabhängig davon, ob eine Gasfüllung vorhanden ist oder nicht. Nach diesem starren Gerippe heißen Schiffe dieses Systems Starrschiffe.

Das Gerippe, das aus dem zylindrischen Hauptteil und den beiden Spitzen besteht, setzt sich aus vieleckigen, 8 m voneinander entfernten Querträgern oder Ringen zusammen, die an jeder Ecke durch Längsträger miteinander verbunden sind. In jeder von zwei Ringen gebildeten Abteilung liegt eine trommelförmige Gaszelle aus gummiertem Ballonstoff oder neuerdings aus Goldschlägerhaut. Da das Schiff seine Form immer,

auch in ungefülltem Zustande behält, braucht für die Prallheit der Zellen nicht gesorgt zu werden. Um dem Luftschiffkörper die für die Überwindung des Luftwiderstandes nötige glatte Oberfläche zu geben, ist das Gerippe mit einer Außenhülle aus imprägniertem Ballonstoff umgeben. Nahe unter dem Schiffskörper und in starrer Verbindung mit diesem befinden sich die Gondeln, von denen die vordere die für die Führung nötigen Einrichtungen enthält. Zur Verstärkung des Gerippes und gleichzeitig zur Verbindung innerhalb des Schiffes zieht sich an der unteren Seite des Körpers von der vorderen zur hinteren Spitze ein Laufgang, in den bei Militärschiffen Unterkunftsräume für Mannschaften und die Funkenkabine, bei Passagierschiffen der Fahrgastraum eingebaut sind. Die Steuerung liegt am Heck und besteht aus den wagerechten Höhensteuern und den senkrecht stehenden Seitensteuern. Zur Dämpfung unbeabsichtigter Schwingungen im wagerechten und senkrechten Sinne trägt das Heck noch stehende und liegende Flächen, sogen. Stabilisierungs- oder Dämpfungsflächen. Die vier Schrauben sitzen am Schiffskörper in der Höhe der Widerstandsmitte und werden durch ein Kegelradgetriebe und stählerne Wellen von den in den Gondeln stehenden Motoren angetrieben. Die Benzin- und Wasserballastvorräte sind oberhalb des Laufgangs im ganzen Schiff verteilt. Die Zuleitung des Benzins zu den Motoren kann von überall her erfolgen und der Ballast gerade an der Stelle, an der das Schiff erleichtert werden soll, abgeworfen werden. Oberhalb der vorderen Gondel führt ein Steigschacht durch den Luftschiffkörper auf eine Plattform, von der aus astronomische Ortsbestimmungen durch Beobachtung des gestirnten Himmels gemacht werden. Auf Kriegsschiffen stehen dort die Maschinengewehre.

Die Länge der Zeppelin-Schiffe schwankt bis jetzt zwischen 140 und 158 m, der Durchmesser beträgt 14 bis 15 m. Während Prallschiffe wie Freiballons eine tief unter dem Schiffskörper hängende Gondel haben, sind die Gondeln der Zeppelin-Schiffe dicht an den Laufgang herangezogen und mit ihm durch eine kurze Strickleiter verbunden. Der Laufgang ist in seiner größten Länge über mannshoch, nur über den Gondeln und in den Spitzen nötigt er zu gebücktem Gehen. Aus dem Laufgang hat man einen Überblick über sämtliche Gaszellen und deren Ventile, ferner über die langen Drahtleitungen der Steuer- und Ballastzüge, an denen jeder Schaden sofort erkannt und ausgebessert werden kann. Diese Bewegungsfreiheit innerhalb des Schiffes, die den Prallschiffen fehlt, ist für die Betriebssicherheit von größter Bedeutung und macht das Zeppelin-Schiff recht zuverlässig und bequem.

Dienstbetrieb auf einem Zeppelin-Schiff. — Zum Einfüllen das Gases ist das leere Schiff an der Decke der Halle aufgehängt. Unter dem Boden der Halle läuft ein großes Gasrohr, das entweder Anschluß an einen Gasometer hat oder aus Gasflaschen gespeist wird. Das Rohr hat viele Verschlüsse, von denen Füllschläuche in die einzelnen Zellen geleitet werden. So wird es möglich, alle Zellen gleichzeitig zu füllen, was in wenigen Stunden geschehen ist. Nun kommt das Abwiegen des Luftschiffes. Schon während des Füllens muß das Schiff allmählich beschwert werden, da es durch das Gas Auftrieb bekommt und ohne Beschwerung an das Hallendach emporsteigen würde. Es wird deshalb Wasser in die Ballastsäcke gepumpt, und außerdem werden Sandsäcke von außen angehängt, so daß die Beschwerung mit dem wachsenden Auftrieb Schritt hält. Ist das Schiff gefüllt, wird es mit seinem Dienstgewicht

versehen, d. h. mit dem Gewicht an Betriebsmitteln, Mannschaften und Ausrüstung, das dem Zweck der Fahrt entspricht. Die dem Dienstgewicht entsprechende Last an Sandsäcken und Wasser wird von dem Schiffe weggenommen. Jetzt läßt sich aus dem Gewicht der noch anhängenden Sandsäcke und des Wasserballastes erkennen, welche Tragfähigkeit das Schiff außer dem Dienstgewicht noch hat. Dieser Überschuß an Tragfähigkeit kann zur Mitnahme weiterer Personen, bei Passagierschiffen der Fahrgäste, von weiterem Ballast, Betriebsmitteln, im Kriege von Sprengmunition und sonstiger Ausrüstung verwendet werden. Wenn diese sämtlichen Gewichte an Bord sind, ist das Schiff abgewogen, d. h. es ist nur noch um ein Weniges leichter als die Luft, so daß es sich über dem Erdboden schwebend erhalten, aber nicht aufsteigen kann. Der Aufstieg mit vollbeladenem Schiff erfolgt dynamisch.

Ist das Abwiegen beendigt, wird das Luftschiff aus der Halle gebracht, und zwar mit Hilfe einer Ausfahrvorrichtung. Diese besteht aus zwei etwa ½ m über dem Boden schräg übereinanderliegenden Schienen, zwischen denen Laufkatzen laufen, an denen wiederum Halteleinen befestigt sind, die oberhalb der Gondeln auf beiden Seiten des Luftschiffes eingehakt werden. Durch diese seitliche Fesselung wird verhindert, daß bei Querwind das ausfahrende Luftschiff gegen die Halle gedrückt wird. Ist das Luftschiff ganz frei von der Halle, so wird die Fesselung gelöst und das Fahrzeug seitlich der Halle auf einen freien Platz gebracht, um von dort aus aufzusteigen.

Die Besatzung besteht aus 1 Führer, 1 Fahringenieur, je 2 Steuerleuten für die Höhen- und Seitensteuer und je 2 Monteuren für jeden Motor. Ist eine Funkenstation an Bord, muß noch 1 Telegraphist vor-

handen sein. Auf den Passagierschiffen befindet sich noch 1 Kellner zur Bedienung der Fahrgäste.

Der Führer, der seinen Platz in der vorderen Gondel hat, erteilt seine Befehle an die Steuerleute und die Maschinisten durch Zuruf oder durch Wink. Er überwacht fortwährend den gesteuerten Kurs und die vom Höhensteuermann gehaltene Höhe, die aus dem Barometer abzulesen ist. Ferner befragt er von Zeit zu Zeit das Gas- und Luftthermometer, um zu wissen, ob durch Zunahme der Gastemperatur über die Lufttemperatur Gasverluste entstanden sind, die später, namentlich vor der Landung, durch Ballastauswerfen ausgeglichen werden müssen. Die Befehlsübermittlung nach der hinteren Gondel geschieht durch Rohrpost und für die Maschinen durch den Maschinentelegraph. In der Führergondel laufen auch die Züge der Ventile und Ballastsäcke zusammen.

Der Seitensteuermann steuert unter gewöhnlichen Verhältnissen nach Sicht. Vor der Abfahrt wird der Kurs mit Bleistift auf der Karte abgesetzt, und der Steuermann steuert das Schiff, indem er diese Linie durch Vergleichung von Karte und Natur auf dem Erdboden sucht. Bei Nacht und Nebel steuert er nach einem großen Schiffskompaß, der vor seinem Stand in der Spitze der Gondel angebracht ist.

Der Höhensteuermann steht mit dem Gesicht nach der Breitseite der Gondel vor einem Instrumentenkasten, in dem sich ein Aneroidbarometer, ein Barograph, ein Statoskop und eine Uhr befinden. Neben dem Kasten hängen die Luft- und Gasthermometer. Letzteres zeigt mittels elektrischer Fernzeichnung die in den Hüllen herrschende Gastemperatur an. Unter ständiger Beobachtung des Barometers und des Barographen steuert der Höhensteuermann das Luftschiff andauernd

in der befohlenen Höhe, sobald diese nach dem Aufstieg erreicht ist. Bei Höhenveränderungen steuert er das Schiff in die neue Höhe hinauf oder hinunter. Bei Landungen ist seine Tätigkeit besonders wichtig, da von seiner Geschicklichkeit eine gute Landung abhängt.

Die Landung wird der auf dem Boden befindlichen Haltemannschaft durch Winken mit einer roten Flagge angezeigt. Sobald das Schiff mit der Höhensteuerung dem Boden nahe genug gebracht und die Maschinen gestoppt sind, werden durch Ziehen an einem in der Führergondel befindlichen Griff die in der Spitze in Klüsen aufgerollt liegenden Langtaue ausgeworfen. An ihnen wird das Schiff durch Haltemannschaften heruntergezogen, wenn es nicht gelungen ist, es bis auf den Boden herunterzusteuern. Nach der Landung wird das Luftschiff wieder an den Laufkatzen der Ausfahrvorrichtung festgemacht und in die Halle geführt, wo das Gewicht der aussteigenden Fahrgäste und der Besatzung wieder durch Sandsäcke ersetzt wird. Die Zeppelin-Schiffe können ebensogut wie auf fester Erde auch auf dem Wasser landen und von diesem aufsteigen.

Die Verhältnisse in der Atmosphäre. — Die Kenntnis der Windgesetze ist besonders wichtig für das Verständnis der Führung eines Luftschiffes über See. Was ist nun der Wind? Man denke, in der Atmosphäre hätten alle horizontalen Flächen in sich gleichen Luftdruck; dann befände sich die Atmosphäre im Gleichgewicht und in völliger Ruhe. Eine Störung dieses Gleichgewichts tritt ein, wenn Temperaturunterschiede zwischen mehr oder weniger benachbarten Luftmassen entstehen. Die Erwärmung geht vom Erdboden aus. Wird eine Fläche der Erde mehr erwärmt als ihre Umgebung, so dehnt sich die Luft über ersterer aus, und diese Ausdehnung macht sich, da sie

seitwärts größeren Widerstand findet, hauptsächlich nach oben geltend. Die Folge hiervon ist, daß in die einzelnen übereinander liegenden Schichten von unten her mehr Luft hineingedrängt wird und der Luftdruck in der Höhe steigt, während er am Erdboden zunächst gleich bleibt, da dieselbe Gesamtmasse der Luft über ihm liegt. Es erfolgt also über der erwärmten Stelle allmählich eine Hebung der Flächen gleichen Luftdruckes oder bei Abkühlung eine Senkung. Diese Erhebung bedingt ein allgemeines Gefäll der Flächen von den Gegenden der höchsten Erhebung nach den nicht oder wenig gehobenen kühleren Randpartien und damit ein Herabgleiten der Luft längs dieser geneigten Flächen, da die Schwerkraft auf ihnen nicht mehr senkrecht steht, sondern eine seitliche Komponente erhält. Trotz der geringen Neigung dieser Flächen können bei ihrer oft sehr großen Ausdehnung so Luftbewegungen von außerordentlicher Stärke erzeugt werden. Angenommen, eine Luftschicht von 2000 m Höhe würde um 10° erwärmt, so würde die obere Grenzfläche in der Mitte sich um 73 m heben, der Neigungswinkel der Fläche würde nur 1¼ Bogenminuten betragen, und doch berechnet sich die Geschwindigkeit, mit der auf einem Abstand von 200 km die abgleitende Luft am Ende der Fläche ankäme, auf 37 m in der Sekunde und hätte damit den Charakter eines furchtbaren Orkans.

Wenn nun die Luft, wie angegeben, seitlich abfließt, so nimmt natürlich der Luftdruck über der erwärmten Stelle des Erdbodens ab, während er in der Umgebung wegen des seitlichen Zuflusses von Luft steigt. Die weitere Folge ist, daß am Boden der Luftüberschuß von hier nach der Mitte abfließt, nach der Stelle geringeren Druckes (barometrisches Minimum). Wird umgekehrt eine Fläche des Erdbodens abgekühlt, so werden

die Flächen gleichen Druckes konkav: die Luft gleitet nach der Mitte; hier nimmt daher der Druck zu (barometrisches Maximum); die überschüssige Luft bekommt ein Gefälle nach außen und gleitet am Boden nach da ab. Dieses Abgleiten der Luft wird von einem in der Bewegung oder dem Strome treibenden Gegenstand, z. B. einem Freiballon, nicht empfunden, wohl aber von allen Gegenständen, die auf der Erdoberfläche feststehen oder der Luftverschiebung einen Widerstand entgegensetzen. Wir Menschen empfinden die Luftverschiebung gleichfalls und nennen sie W i n d.

Als Hauptgesetz der Luftbewegung ist festzuhalten, daß die im Gleichgewicht gestörte Luft von Gegenden hohen Drucks zu solchen niederen Druckes strömt, wobei die Luftmassen durch die Erddrehung auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links abgelenkt werden. Diese Ablenkung bewirkt, daß die Winde sich in krummlinigen Bahnen bewegen und die Bewegungen sich zu mehr oder weniger geschlossenen Wirbeln ausgestalten. Am ausgeprägtesten tritt diese Form bei den tropischen Wirbelstürmen, den Zyklonen hervor, und von ihnen hat man den Namen der zyklonalen Luftbewegung allgemein auf diejenige Form übertragen, bei der sich Luft um einen Ort niedrigen Luftdrucks (Tief, Minimum) bewegt, während die antizyklonale Bewegung einen Ort hohen Drucks (Hoch, Maximum) umkreist.

Die eben betrachteten Winde stellen nur e i n e Bewegung der Atmosphäre dar, nämlich die wagerechte. Ihr Einfluß auf ein Luftschiff ist ziemlich klar. Ist die Atmosphäre ganz ruhig, geht also kein Wind, so wird das Luftschiff nach allen Richtungen mit seiner vollen Eigengeschwindigkeit über den Erdboden hinfahren. Bei Wind dagegen wird ein Luftschiff, das in der Rich-

tung der Luftverschiebung fährt, mit einer Fahrtgeschwindigkeit, die gleich seiner Eigengeschwindigkeit plus der Windgeschwindigkeit ist, über den Erdboden fahren, während gegen die Luftverschiebung die Fahrtgeschwindigkeit gleich der Eigengeschwindigkeit minus der Windgeschwindigkeit ist.

Außer den wagerechten Luftbewegungen, den Winden, kommen die senkrechten Bewegungen, Böen und Wirbel in Betracht, die für alle Luftfahrzeuge sehr unangenehm sind. Die kurze Dauer nimmt ihnen zwar viel von der Gefährlichkeit der Stürme, aber ihre Plötzlichkeit und oft orkanartige Heftigkeit bringt trotzdem nicht selten die schwersten Verwüstungen zuwege.

Unter Böe im engeren Sinne wird ein Windstoß verstanden, der, bei einer Dauer von wenigen Minuten bis zu mehr als einer Stunde, mit einer vorüberziehenden schwarzen Wolke und gewöhnlich mit einem starken Schauer von Regen, Schnee, Graupeln oder Hagel auftritt, häufig auch von einem Gewitter begleitet ist. Die Böe liegt gewöhnlich mit ihrer Längsrichtung senkrecht zu dem herrschenden Wind und schreitet mit diesem fort. Sie bewegt sich also mit breiter Front und geringer Tiefe. Über dem Streifen, der ihre Grundfläche bildet, steigt die Luft empor, vor und hinter diesem Streifen fließt sie herab und am Boden von beiden Seiten gegen die Böe. Da dieses Zufließen an der Rückseite mit der Richtung des herrschenden Windes zusammenfällt, entsteht hier eine sehr bedeutende Wirkung. Dieser von rückwärts gegen die Böe wehende Wind führt Luftmassen heran, die soeben aus höheren und kälteren Gegenden herabgekommen sind und dabei mit Regen und Hagel vermischt waren. Es entsteht also an der Böe, wie Börnstein sagt, ein Luftwirbel mit wagerechter Achse oder eine Luftwalze, die, um ihre wagerechte

Achse sich drehend, mit der sich fortbewegenden Luft fortschreitet. Ein Beobachter, über dessen Standpunkt eine solche Erscheinung wegzieht, macht dabei folgende Wahrnehmung: „Aus der Herkunftsrichtung des herrschenden Windes steigt bei langsam sinkendem Luftdruck Gewölk herauf, das an seinem vorderen Rande zuweilen wulstförmig erscheint. Kurz bevor es den Zenith erreicht hat, flaut der Wind ab oder springt wohl auch in die entgegengesetzte Richtung um, hört, während die Wolkenmassen über dem Beobachtungsort anlangen, ganz auf und beginnt dann plötzlich in der früheren Richtung mit großer Heftigkeit zu wehen. Mit dem Einfallen des starken Windes ist eine deutliche Abkühlung eingetreten und zugleich oder bald darauf ein Platzregen niedergegangen." Diese Beschreibung Börnsteins paßt ziemlich genau auf die schwere Böe, der das Marineluftschiff „L 1" bei Helgoland zum Opfer fiel. Es geriet an der Vorderseite der Böe in einen starken aufsteigenden Luftstrom, der es auf 1500 m emporriß, dann in den fallenden Strom, den Platzregen und den wieder einsetzenden orkanartigen Wind, mit dem es schließlich auf dem Meeresspiegel aufsetzte. Auch das Umspringen des Windes vor der Katastrophe wird berichtet.

Außer diesen Böen gibt es in der Luft noch allerlei Bewegungen vertikaler Art, namentlich Wirbel, die sich so kräftig fühlbar machen, daß ein Luftschiff oft bis zu 150 m heruntergedrückt wird, ehe man mit der Höhensteuerung über die ungewollte Bewegung Herr werden kann. Namentlich in der ersten Hälfte der warmen Jahreszeit bis zur Sommersonnenwende findet man diese Erscheinungen häufig. So war z. B. die Rückfahrt des Luftschiffs „Sachsen" von Wien nach Friedrichshafen am 10. Juni 1913 ein 17stündiger Kampf nicht nur gegen 9 bis 10 m Gegenwind, sondern auch gegen auf und ab

steigende Ströme von beträchtlicher Stärke. An warmen windstillen Sommertagen, die der Nichtluftschiffer als besonders geeignet für Luftfahrten ansieht, ist die Luft unter Einwirkung der Sonne in einer recht unangenehmen Wirbelbewegung, die niemand besser kennt und weniger schätzt, als die Führer der Flugzeuge.



Abbild. 1. **Blick aus dem Luftschiff auf Hamburg.**

Das Luftschiff über dem Meer. — Die Verwendung des Luftschiffes über See wird sich auf zwei Schauplätzen abspielen, einmal im engeren Rahmen unserer Küstengewässer, also über der Ost- und Nordsee, und dann über dem freien Ozean zwischen den Festländern der Alten und Neuen Welt.

Unsere Küstengewässer sind in den letzten Jahren schon mehrfach befahren worden, zuerst von den Passagierluftschiffen „Viktoria Luise“ und „Hansa“ der Deut-

schen Luftschiffahrts-Aktien-Gesellschaft, dann von dem leider bei Helgoland verunglückten Marineluftschiff „L 1". Die Passagierfahrten, nach Helgoland, nach den Bäderinseln der Nordsee sowie nach Kopenhagen und Südschweden sind an sich nur Vergnügungsfahrten, doch ist ihr Wert für die Luftschiffahrt nicht zu unterschätzen. Die gewandten Führer dieser Schiffe machen bei jeder Fahrt neue Erfahrungen, die der Ausgestaltung der Luftschiffahrt über See überhaupt zugute kommen. So hat sich z. B. ergeben, daß die Einrichtungen des Wetterdienstes an den Nordseeküsten den Bedürfnissen der Luftfahrt noch nicht entsprechen. Die Praxis zeigte, daß bei dem häufigen Vorüberziehen der Minima bei Schottland vielfach Teilminima entstehen, die, mit großer Geschwindigkeit südostwärts wandernd, Deutschland und Dänemark heimsuchen. Solche Bildungen erscheinen sehr schnell, und werden nach dem augenblicklichen System der Wettermeldungen nicht so zeitig der Seewarte bekannt, daß diese noch vor dem Eintreffen der Teiltiefs die Luftschiffe warnen kann. Es muß also ein eigener deutscher Wetterdienst in der nördlichen Nordsee eingerichtet werden, etwa eine auf einem verankerten Schiff befindliche Station, die die Aufgabe hätte, die Bildung und das Herannahen solcher Teiltiefs, die manchmal auch schon weiter nördlich als Schottland sich von den Minima ablösen, festzustellen und drahtlos zu melden, etwa an eine Station auf Helgoland und an die Marineluftschiffhallen. Auf diese Weise könnten in Fahrt befindliche Schiffe gewarnt und solche in den Hallen am Auslaufen verhindert werden. Die schwere Böe, der das Luftschiff „L 1" zum Opfer fiel, war ohne Zweifel ein solcher rasch heranziehender Teilwirbel, der durch die Wetterwarten nicht gemeldet werden konnte.

Mit den Fahrten von Luftschiffen über See könnte man auch einen nützlichen Zweck verbinden. Als 1912 bei rasch eingetretener starker Kälte die Ostsee zugefroren und die Schiffsverbindung mit Dänemark und Schweden unterbrochen war, blieb natürlich auch die



Abbild. 2. **Blick aus dem Luftschiff auf Blankenese.**

Post aus. Graf Zeppelin wandte sich sofort an den Staatssekretär des Reichs-Postamtes, um ihn auf die Verwendung von Luftschiffen für den Postdienst aufmerksam zu machen. Es kam damals nicht dazu; vielleicht greift man aber in einem künftigen ähnlichen Fall auf den Vorschlag zurück. Zwei Luftschiffe könnten täglich von Berlin abgehen; das eine am frühen Morgen über Malmö in Südschweden nach Kopenhagen und an demselben Tage zurück, das andere mittags über Malmö nach Kopenhagen, wo es

die Nacht verbliebe, um am folgenden Morgen mit der schwedischen und dänischen Frühpost nach Berlin abzugehen. Dieser Postverkehr hätte den Vorzug viel schnellerer Beförderung; er könnte sich, einmal eingeführt, zur Beibehaltung empfehlen.

Am bedeutendsten wird die Wirksamkeit der Zeppelin-Schiffe im Seekrieg sein, namentlich so lange Deutschland allein über brauchbare Luftkreuzer verfügt. Die Verwendung von Luftschiffen zur See wurde bisher nur noch von England versucht, aber sein erstes starres Luftschiff zerbrach schon vor dem ersten Aufstieg nach dem Ausbringen aus der Halle. Jetzt sollen wieder einige große starre Luftschiffe für die englische Marine im Bau sein, aber es erscheint ausgeschlossen, daß diese sofort dieselbe Brauchbarkeit aufweisen werden wie die erprobten Zeppelin-Schiffe.

Im Seekriege wird das Zeppelin-Schiff als Aufklärungs- und als Kampfmittel zu dienen haben. Für die Aufklärung ist vor allem zu betonen, daß die ebene Meeresfläche einen ungehinderten Rundblick gestattet, dem nichts sich entziehen kann, wie dies in den Unebenheiten und den Bedeckungen des festen Landes möglich ist. Aus 500 m Höhe hat man eine Rundsicht von 46 Seemeilen oder 85 km, also auf eine Entfernung, auf die man selbst mit den besten Ferngläsern kaum mehr beobachten kann. Es wird deshalb niemals nötig werden, zur Beobachtung höher als 500 m aufzusteigen, was für die Erhaltung der Gasfüllung und damit der Tragfähigkeit des Schiffes sehr wichtig ist. Auch das feindliche Feuer wird nicht wie im Landkriege zum Aufsuchen größerer Höhen nötigen, da die große Rundsicht dem Luftschiffer gestattet, sich zur Beobachtung außerhalb des feindlichen Feuers zu halten. Ist das Wetter nicht gut, die Luft wolkig oder diesig, so muß man nahe

an den Gegner herangehen, um ihn erkennen zu können, aber man kann sich dabei an der unteren Wolkengrenze halten, derart, daß man selbst sehen kann, ohne gesehen zu werden.

Die großen Vorteile so zeitiger Beobachtung des



Abbild. 3. **Blick aus dem Luftschiff auf die Stromfläche der Elbe.**

Gegners für die eigene Flotte sind klar. Ihr Führer ist, ehe der Gegner überhaupt ahnt, daß er beobachtet wird, schon genau durch Funkspruch über Stärke und Zusammensetzung der feindlichen Flotte unterrichtet und kann die Maßnahmen für die Gefechtsbereitschaft in aller Ruhe treffen, während der Gegner, der ohne Luftschiffe kämpft, darauf angewiesen ist, auf Nachrichten von den vorausgeschickten schnellen Aufklärungskreuzern zu warten.

Diese Tätigkeit der Luftschiffe ist allein schon so

wertvoll, daß sie die Beschaffung einer Luftflotte für die Marine rechtfertigt, und die Marineverwaltung hat sich denn auch durch den Verlust ihrer beiden ersten Luftschiffe nicht abschrecken lassen, mit dem Bau einer Flotte von Zeppelin-Schiffen fortzufahren.

Als Angriffswaffe können Zeppelin-Schiffe Sprengstoffe mitführen und diese auf die Decks feindlicher Schiffe, auf Hafenanlagen, Werften, Schleusentore, Vorratshäuser usw. abwerfen. Wenn auch so ein Sprenggeschoß ein modernes Schlachtschiff nicht zum Sinken bringt, so wird das getroffene Fahrzeug doch gefechtsunfähig und die feindliche Kampfflotte geschwächt. Inwieweit die Luftschiffe in den Kampf zweier Flotten eingreifen sollen, kann ohne weiteres nicht entschieden werden, jedenfalls liegt die Möglichkeit dazu vor. Andere Aufgaben für Luftschiffe könnten folgende sein: ein feindliches Geschwader, das sich zum Kampfe in unseren Gewässern weit von seiner Küste entfernen muß, führt Kohlenschiffe zur Ergänzung seiner Bestände hinter der Front mit sich. Diese Kohlenschiffe werden eine willkommene Beute der Luftschiffe sein. Nimmt man ferner an, es gebe — rein geographisch ausgedrückt — unter den europäischen Staaten ein Inselreich, das mit einem Festlandsstaat gegen uns verbündet wäre und seinem Bundesgenossen zur Unterstützung Truppen zu Schiff zuführen wollte. Gäbe es eine schönere Aufgabe für unsere Luftschiffe, als diese Truppentransporte durch ihre Wurfgeschosse zu verhindern? Angenommen ferner, dieses Inselreich wäre zur Ernährung seiner Einwohner auf die Zufuhr, namentlich von Getreide, von auswärts angewiesen, so wäre das Aufsuchen und Versenken solcher Lebensmittelflotten eine willkommene Aufgabe für einen schneidigen Luftschiffkommandanten.

Aus dieser kurzen Skizzierung der Kampftätigkeit

von Marineluftschiffen geht der ungeheure Wert solcher Fahrzeuge hervor; ihre Beschaffung dürfte eine Kapitalsanlage sein, die im Ernstfall hohe Zinsen bring.

Um zu Forschungsreisen zur See überzugehen, muß zunächst gesagt werden, daß bisher ledig-



Abbild. 4. **Blick vom Luftschiff auf S. M. S. „Moltke".**

lich Vorversuche zur Erforschung der arktischen Gebiete gemacht sind. Den Gedanken, das Luftschiff zu Polarforschungen zu benützen, hat Graf Zeppelin schon 1887 in einem Gutachten über Luftschiffe ausgesprochen. Im Jahre 1909 bildete sich unter dem Vorsitz des Prinzen Heinrich von Preußen ein Komitee, das die Mittel aufbrachte, um dem Grafen Zeppelin und verschiedenen Gelehrten eine Studienreise nach Spitzbergen zu gestatten, um diese Insel als Ausgangspunkt für Luftschiffflüge zu studieren, die zwischen Grönland und Kaiser-

Franz-Josephsland die meteorologischen und Eisverhältnisse untersuchen und so das durchforschte Gebiet weiter nach Norden verbreitern sollte. An die Entdeckung des Nordpols, wie in der Presse mehrfach fälschlich angenommen wurde, war niemals gedacht worden. Diese Vorexpedition hatte das Ergebnis, daß sich Spitzbergen als Stützpunkt für diese Erkundungsflüge eignet. An die Ausführung der Hauptexpedition kann gedacht werden, sobald der dafür nötige Luftschifftyp gefunden ist. Das Erreichen von Spitzbergen im Luftschiff und die wissenschaftlichen Fahrten von dort aus dürfen aber nicht das letzte Ziel der Seebestrebungen für Luftschiffe sein. Diese müssen sich vielmehr auf das große Ziel der Überquerung des Atlantischen Ozeans richten. Ist eine solche Ozeanfahrt möglich?

Zunächst spielen Entfernungen wegen der Unmöglichkeit von Zwischenlandungen eine viel größere Rolle als auf dem Festlande. Ein Flug von Hamburg oder Düsseldorf nach New York würde über rund 80 Längengrade führen, die zwischen dem 40. und 50.° nördl. Breite einer Strecke von rund 6300 km entsprechen, zu deren Bewältigung ein Luftschiff von 65 km Stundengeschwindigkeit vier Tage brauchen würde unter der Voraussetzung, daß es dauernd seine volle Geschwindigkeit einhalten könnte. Dies ist aber wegen der auf dem Atlantischen Ozean herrschenden Windverhältnisse unmöglich, und man wird unter sechs Tagen Fahrzeit kaum wegkommen. Die Luftdruck- und Windkarten des Atlantischen Ozeans zeigen an der Nordgrenze der Tropen ständig ein Hochdruckgebiet, das, im Winter etwa zwischen 20. und 25.° liegend, mit zunehmender Sonnenhöhe sich nach Norden verschiebt, aber niemals seinen Platz einem Ge-

biet tiefen Drucks überläßt. Dieses Hochdruckgebiet bildet eine Windscheide, denn die Windkarten lassen deutlich in dem südlich gelegenen tropischen Gürtel östliche Winde — den Nordostpassat —, nördlich des Hochdruckgebiets dagegen vorwiegend Winde aus den



Abbild. 5. **Blick aus dem Luftschiff auf Hamburg im Nebel.**

westlichen Quadranten erkennen. In dem Hochdruckgebiet selbst herrschen schwache veränderliche Winde. Das Gebiet der Westwinde dagegen ist der Tummelplatz der barometrischen Minima, die, wahrscheinlich aus Temperaturunterschieden der Luft über dem Innern Nordamerikas entstehend, in der Mehrzahl über das Gebiet der großen Seen den Ozean erreichen und diesen mit der großen Westströmung in vier bis fünf Tagen auf verschiedenen, oft weit nach Norden ausholenden Bahnen überqueren.

Daraus folgt, daß ein Luftfahrzeug auf dem Dampferweg nach der amerikanischen Küste fast durchweg den Gegenwind der allgemeinen Weströmung fände, der sich im südlichen Teil eines vorwärts schreitenden Minimums noch um die Geschwindigkeit der um seinen Kern kreisenden Luft vermehren würde. Rechnet man die Geschwindigkeit des Westwindes nur zu 7 m/sec. = 25,2 km/Stunden, so legte das Luftschiff statt wie angenommen 65 nur noch 40 km in der Stunde zurück und brauchte für die ganze Strecke gegen sechs Tage. Dies muß zu der Wahl eines anderen Weges führen. Zunächst liegt der Gedanke nahe, das Luftschiff in das Gebiet des Nordostpassats zu bringen, der im Sommer schon in der Gegend von Madeira einsetzt und als Rückenwind dem Schiff erheblichen Zuwachs an Geschwindigkeit geben würde. Man käme aber auf diese Weise in die Nähe des Mexikanischen Golfs, der, abgesehen von anderen unangenehmen Erscheinungen, wie Wirbelstürmen, besonders seiner hohen Temperaturen wegen zu vermeiden ist. Auch würde die Fahrt unter der Annahme, daß sie zwischen Mai und September stattfindet, südlich von 40° N-Br in einer Durchschnittstemperatur von + 20 bis 25° und sehr starker Sonnenbestrahlung auszuführen sein, die große Gasverluste im Gefolge hätte. Der kleine Vorzug, daß der Passat in Höhe des Mexikanischen Golfs etwas nach Norden umbiegt und das Luftschiff noch eine Strecke in nördlicher Richtung treiben würde, kommt gegen die eben genannten Nachteile nicht in Betracht. Außerdem würde die zurückzulegende Strecke sehr groß sein; sie betrüge über Madeira und von da in WSW-Richtung etwa bis 25.° nördl. Breite und 70.° westl. Länge und weiter auf New York, rund 10 000 km und würde unter der Annahme der dauernden Geschwindigkeit von 65 km

in der Stunde fast sieben Tage erfordern. Man muß also auf diesen südlichen Weg verzichten.

Bei dieser Gelegenheit sei auch die Luftschiffahrt in tropischen Gebieten überhaupt und besonders in unseren Kolonien gestreift. Die meteorologischen Verhältnisse dieser Gebiete sind noch viel zu wenig bekannt, um jetzt schon eine auch nur annähernd richtige Beurteilung der wichtigsten für die Luftfahrten in Betracht kommenden Faktoren zu gestatten. Die hohen Lufttemperaturen setzen die Tragfähigkeit der Luftschiffe herab, und die starke Strahlung führt zu beträchtlichen Gasverlusten; also gerade in Gegenden, die die größten Anforderungen an die Leistungen der Luftschiffe stellen, stehen diese hinter den Leistungen in unseren Breiten zurück. Unmöglich ist es natürlich nicht, in heißen Gegenden zu fahren, nur müssen dazu die Luftschiffe erheblich größer werden, und bis jetzt ist noch kein Fahrzeug gebaut worden, das den Anforderungen des tropischen Klimas entsprechen würde. Man darf also nicht sagen, daß die Luftschiffahrt in den Kolonien unmöglich sei, sie erfordert nur noch eingehende, mehr- oder vieljährige Vorbereitungen, namentlich meteorologische Beobachtungen für die besonderen Zwecke der Luftschiffahrt. Das Reichs-Kolonialamt hat dankenswerterweise mit der Einrichtung solcher Beobachtungen den einzig möglichen Anfang für die Einführung der Luftschiffahrt in den Kolonien gemacht. Jeder Versuch, vor Beendigung der Vorarbeiten Luftschiffe in die Schutzgebiete zu bringen, muß als verfrüht bezeichnet werden.

Eine zweite Möglichkeit, den Ozean zu überfliegen, bestände darin, den oben genannten Gürtel hohen Drucks als Fahrweg zu benützen, also etwa über die Azoren oder Madeira nach den Bermuden und von hier

nach New York. Dieser Weg führt aber auch in die hohe mittlere Lufttemperatur von + 25° hinein, und außerdem bleibt auch hier die gefürchtete Strecke zwischen den Bermuden und New York bei Kap Hatteras zurückzulegen. Die Strecke würde rund 9400 km betragen und unter günstigen Verhältnissen 5½ Tage Fahrzeit erfordern. Auf beiden bisher genannten Strecken könnten die Azoren oder Madeira und die Bermuden als Zwischenstationen in Aussicht genommen werden, aber nur für den äußersten Notfall; ein Ozeanluftschiff muß die Fahrt zwischen der Alten und Neuen Welt ohne Unterbrechung wagen können.

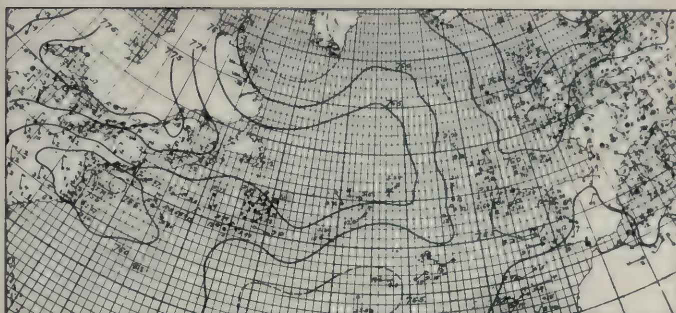
Die günstigte Fahrtlinie führt zweifellos von Hamburg oder Düsseldorf über England und Irland nach Belle Isle in Kanada; sie beträgt von der Westküste Irlands bis Belle Isle, also von Land zu Land, etwa 3100 km und könnte bei 65 km Geschwindigkeit in zwei Tagen zurückgelegt werden. Voraussetzung wäre freilich, daß das Luftschiff England überfahren dürfte, und daß es keinen Gegenwind bekäme. Da mit beiden Voraussetzungen nicht zu rechnen ist, muß man den Weg über den Kanal oder nördlich um England herum, etwa bis 60° N-Br wählen. Die Strecke von Hamburg bis zum 60. Grad beträgt etwa 800 km und von dort nach Belle Isle etwa 3200 km, so daß rund 4000 km zurückzulegen wären. Am besten aber wird es sein, von geradlinigen Kursen, wie sie die Dampfer steuern, abzusehen und die herrschenden Winde zu benutzen.

Die zu überfahrende Fläche des Atlantischen Ozeans wird, wie gesagt, von den Hauptzugstraßen der barometrischen Minima durchschnitten, und die Luft um den Kern der von der allgemeinen Weströmung mitgeführten Minima ist in spiralförmiger Bewegung entgegen dem Sinne des Uhrzeigers. Das Luftschiff wird

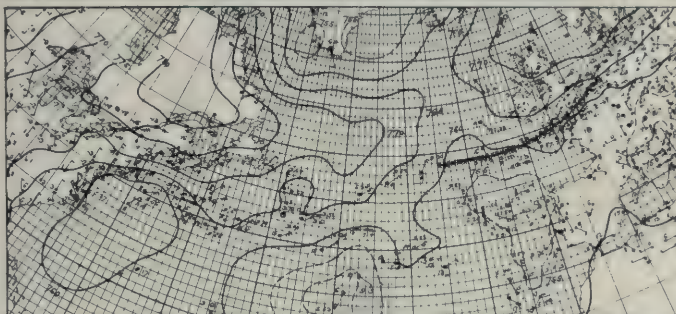
also auf der Vorderseite des Wirbels südwestliche, südliche und südöstliche, auf der Nordseite östliche, auf der Rückseite nordöstliche, nördliche und nordwestliche Winde finden, während auf der Südseite westliche Winde herrschen, die, durch die allgemeine Weströmung verstärkt, am heftigsten sind. Wollte nun das Luftschiff diese Wirbel einfach durchschneiden, so würde es in ziemlich kurzen Abständen in heftige, ganz entgegengesetzte und rechtwinklig zu seiner Fahrtrichtung liegende Windströmungen geraten, die auch in den Temperaturen sehr verschieden sind, da die an der Rückseite herrschenden nördlichen Winde viel kühler sind als die südlichen der Vorderseite. Solche Verhältnisse müßten natürlich das Vorwärtskommen sehr hindern, deshalb sollte man die Drehbewegung der Luft um den Kern der Minima in der Weise benützen, daß man das Minimum umfährt und so den Wind immer mehr oder weniger im Rücken hat. Es soll dies an einigen Wetterkarten des Atlantischen Ozeans erläutert werden.

Wetterlage am 1. März 1892. Hochdruck über West- und Nordeuropa, nordöstliche und im Ozean östliche Winde. Eine starke Zunge hohen Drucks reicht weit von Amerika her in den Ozean herein. Östlich von New York hat sich ein Tief ausgebildet, das stürmische Winde verursacht. Ebenso liegen westlich von Spanien und im Ozean Tiefdruckgebiete. Diese drei Tiefs sind insofern nicht gefährlich, als sie weit südlich liegen, und das Luftschiff die an ihrer Nordseite herrschende Oströmung benützen kann. Unter diesen günstigen Umständen wird die Fahrt am 2. März morgens 4 Uhr angetreten. Die Reise geht am 50. Breitengrad, wo 10° einer Entfernung von 717 km entsprechen. Bis zum 15.° westl. Breite begleiten das Schiff Winde in Stärke 6 bis 8, d. h. von 38 bis 55 km/Std. Geschwindigkeit, so

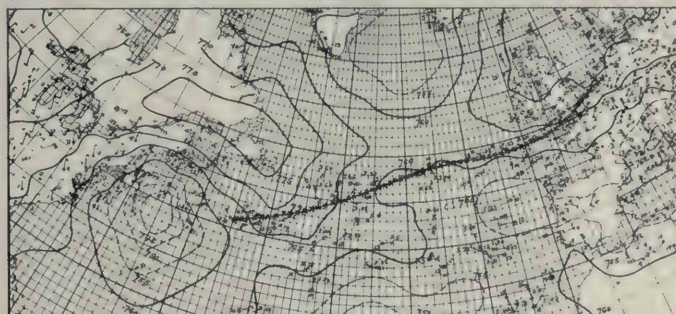
daß das Schiff bei einer von den Motoren erzeugten Eigengeschwindigkeit von 65 km eine stündliche Fahrgeschwindigkeit von rund 110 km bekommt. Da vom 6.° östl. Länge bis 15.° westl. Länge 21° zurückzulegen sind = rund 1500 km, wird das Luftschiff den 15.° westl. Länge um 7 Uhr abends erreichen. Von hier ab wird die Windstärke wechselnd und geringer. Man kann nur mit Stärke 4 = 24 km rechnen, also mit einer Fahrgeschwindigkeit von 65 + 24 = rund 90 km. Für die nächsten 10° braucht das Schiff acht Stunden. Es ist also um 2 Uhr morgens am 3. März auf 25° westl. Länge. Nun muß die folgende Karte betrachtet werden, da allmählich deren Verhältnisse maßgebend werden. Der Wind wird noch schwächer, etwa Stärke 2, oder 11 km, so daß die Fahrgeschwindigkeit 77 km beträgt oder für 10° zehn Stunden. Das Schiff wird also am 3. März mittags den 35.° westl. Länge erreichen. Nun beginnt sich die Drehbewegung des Windes um das Hoch gegen das östlich von New York liegende Tief geltend zu machen. Der Wind wird nordöstlich und recht kräftig. Er frischt zu Stärke 4 und bald zu Stärke 6 auf. Der Führer wird das Schiff ruhig dem Wind überlassen, denn nach der Windregel, daß man mit dem Wind im Rücken das Tief links von sich hat, muß der Tiefdruck südlich liegen. Der Kurs wird nun etwas südlicher gelegt, näher an den 40. Breitengrad. Die Entfernung für 10° nimmt auf rund 800 km zu. Die Fahrgeschwindigkeit wächst bis zum 45.° auf 90 km, also kommt das Schiff um 9 Uhr abends dort an. Nun nimmt die Geschwindigkeit auf mindestens 100 km zu, und der 55.° westl. Länge wird um 5 Uhr morgens am 4. März erreicht. Da die Windgeschwindigkeit sehr groß ist, muß sich der Führer sagen, daß auch an der Hinterseite des Tiefs starke nördliche Winde wehen, weshalb er sich entschließen



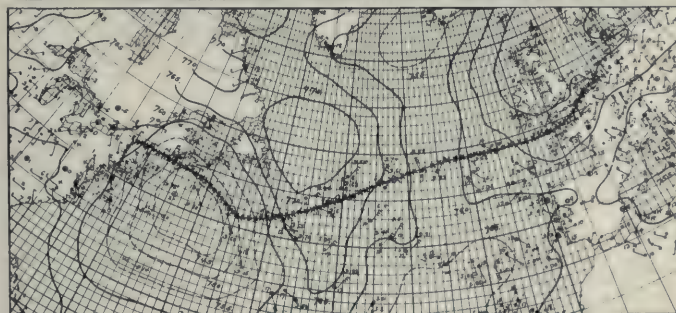
1. März 1892, morgens.



2. März 1892, morgens.



3. März 1892, morgens.



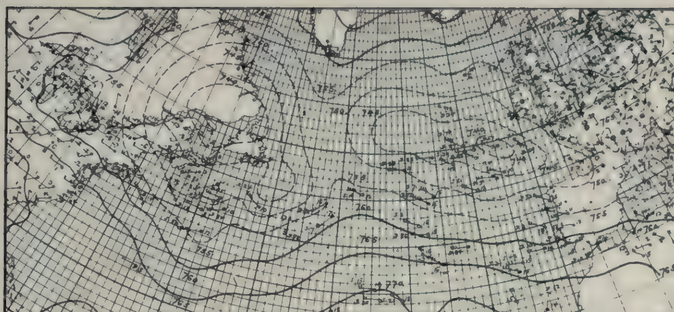
4. März 1892, morgens.

Abbild. 6. **Synoptische Wetterkarten** für den 1. bis 4. März 1892 mit der Fahrtlinie des Luftschiffs.

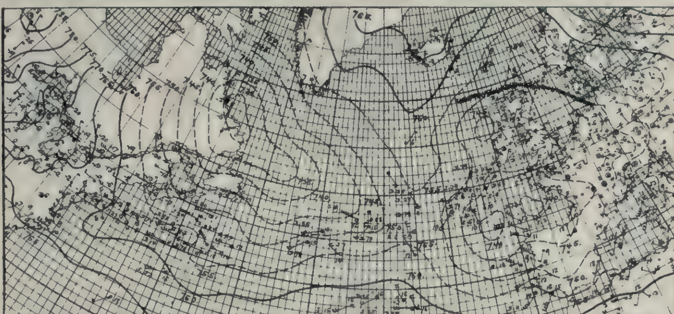
wird, die geringere Windgeschwindigkeit an der Peripherie der Drehbewegung aufzusuchen und seinen Kurs nicht direkt nach New York, sondern zunächst etwas landeinwärts zu nehmen. Den 65.° westl. Länge erreicht das Schiff mit allmählich auf Stärke 4 abflauendem Wind um 1 Uhr mittags. Das Schiff ist schon über Neuschottland und hat den Ozeanflug tatsächlich beendet. Nun fährt es hinüber nach der Küste mit leichtem nördlichen Seitenwind und biegt allmählich nach Süden ab, um New York zu erreichen, wo es während der Nacht eintrifft und bis zu der am Morgen des 5. März stattfindenden Landung kreuzt. Die Überquerung des Ozeans würde demnach 57 Stunden, die ganze Fahrt Hamburg—New York dreimal 24 Stunden dauern.

Wetterlage am 12. März 1892. Zwei Tiefs beherrschen die Lage, an der Südseite stürmische Westwinde. Man wird den Ozean auf der Nordseite der Tiefs mit Winden aus dem östlichen Quadranten überqueren. Die Fahrt über den Kanal ist unmöglich.

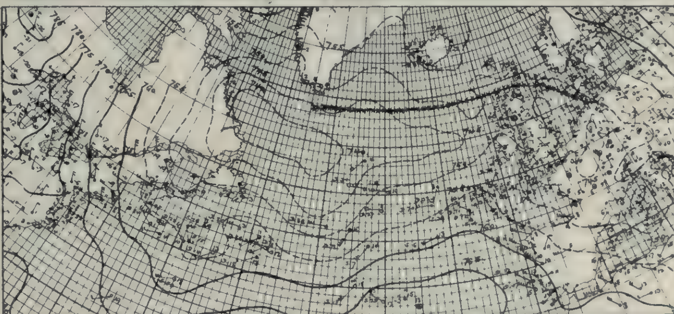
Abfahrt in Hamburg am 13. März, 4 Uhr morgens. Windstärke 4 = 21 km, also Fahrgeschwindigkeit 86 km. Die Strecke Hamburg—Nordspitze Schottland, also etwa zum 5.° westl. Länge, wird bis 1 Uhr mittags zurückgelegt. Um 9 Uhr abends befindet sich das Schiff auf 15° westl. Länge. Um 5 Uhr morgens des 14. März auf 25° und um Mittag auf dem 35.° westl. Länge. Die Wetterkarte enthält keine Angaben über Windstärken, allein der Zeichnung nach kann auf östliche Winde in Stärke 4 mit Sicherheit geschlossen werden. Das Schiff wird also 9 Uhr abends den 45.° erreichen, und nun wird sich auch das Vorrücken des Kerns des Minimums bemerkbar machen, indem die Winde allmählich nordöstlich werden müssen. Die Wetterkarte des 15. März zeigt dies auch, und das Schiff wird wohl schon während



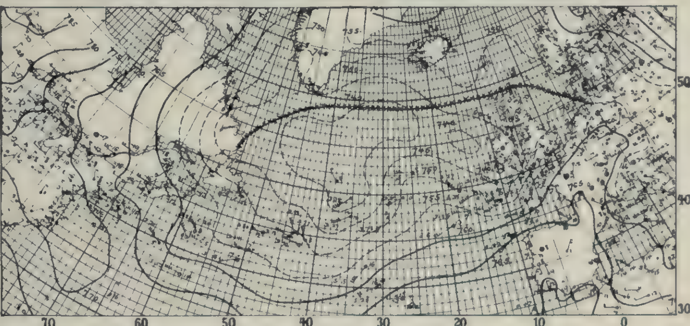
12. März 1892, morgens.



13. März 1892, morgens.



14. März 1892, morgens.



15. März 1892, morgens.

Abbild. 7. **Synoptische Wetterkarten** für den 12. bis 15. März 1892 mit der Fahrtlinie des Luftschiffs.

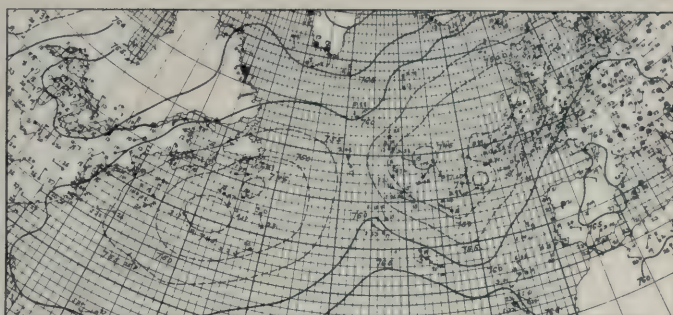
der Nacht den Kurs südwestlich nehmen und am Morgen des 15. März bei Belle Isle landen. Eine Fortsetzung der Fahrt bis New York empfiehlt sich zunächst nicht, da sich die über dem Lorenzostrom gezeichneten starken Westwinde auch schon in Belle Isle fühlbar machen. Die weiteren Wetterkarten zeigen, daß schon am übernächsten Tage die Weiterfahrt bei schwachen nördlichen Winden möglich wird, wie überhaupt die Strecke zwischen Belle Isle und New York nach Ausweis der Wetterkarte für die Luftschiffahrt ihrer Windverhältnisse wegen sehr günstig ist. Die geschilderte Überquerung des Ozeans würde 48 bis 50 Stunden dauern.

Wetterlage am 27. Juni 1891. Der Ozean ist durch einen großen Tiefdruck beherrscht. Abfahrt am 28. Juni morgens auf dem nördlichen Kurs. Die Einzelheiten und Zeitangaben sollen nicht mehr aufgeführt und nur gezeigt werden, daß die Winde in diesem Falle das Schiff nicht nach Belle Isle führen, da, wie die Wetterkarte des 29. Juni zeigt, ein ausgesprochener Nordost das Schiff mehr südlich führt. Dann gerät es in die Saugwirkung des amerikanischen Tiefdrucks, der das Schiff mit kräftigen Ostwinden seinem Ziel New York zuführt. Am 30., auch noch am 31. Juni sind die Verhältnisse für die Fortsetzung der Fahrt sehr günstig.

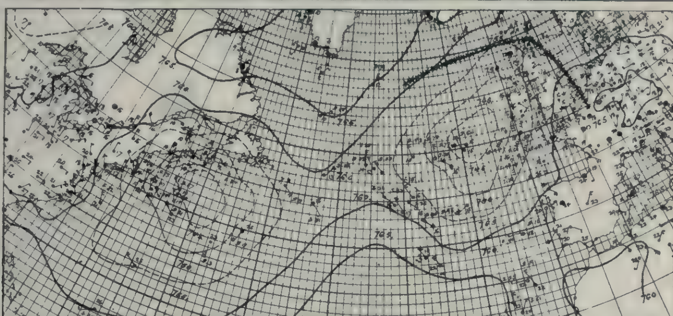
Dieses Beispiel beweist deutlich, daß man auf dem Dampferweg durch den Kanal nicht zum Ziel gekommen wäre, es dagegen unter Benutzung der Drehbewegung der Winde auf einem Umweg sicher erreicht.

Wetterlage am 7. Juni 1892. Hochdruck über England; westlich im Ozean ein Tief, also voraussichtlich ziemlich lange Zeit östliche Winde. Ein Tief bei Neufundland wird das Schiff an der Vorderseite nordwestlich und, da es vorrücken wird, an der Hinterfront südlich führen.

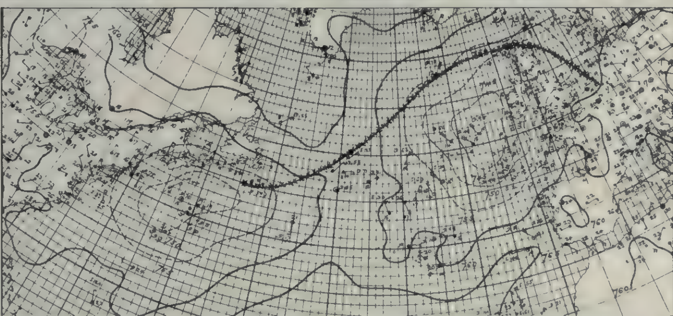
Abfahrt am 8. Juni über den Englischen Kanal. Am



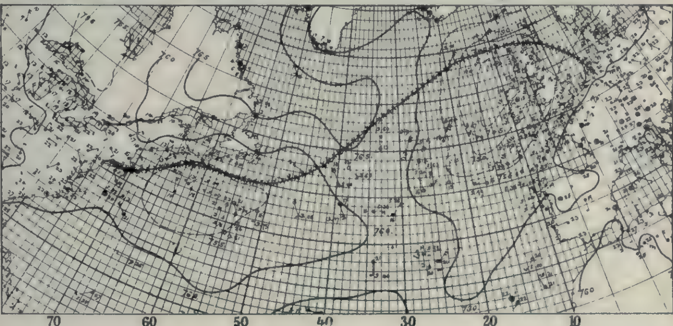
27. Juni 1891, morgens.



28. Juni 1891, morgens.



29. Juni 1891, morgens.



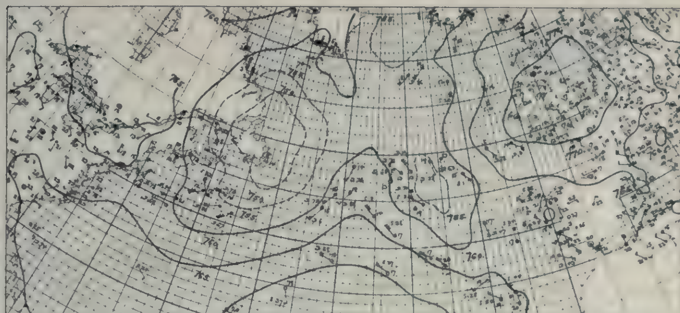
30. Juni 1891, morgens.

Abbild. 8. **Synoptische Wetterkarten** für den 27. bis 30. Juni 1891 mit der Fahrtlinie des Luftschiffs.

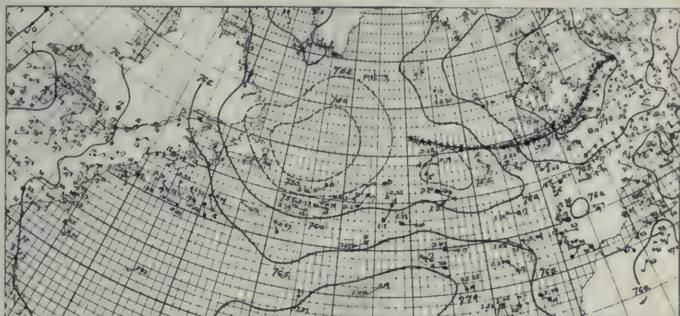
30.° westl. Länge sind keine Windpfeile, aber der Wind muß südöstlich sein, also die Fahrtrichtung nordwestlich. Südlich von Grönland gerät das Schiff in Sturm, der ihm aber als Rückenwind nur förderlich ist. Auf der Rückseite des Tiefs sind nördliche Winde, die das Schiff schnell nach Süden führen, wo es nordöstliche Winde nach New York bringen. Ein Verbleiben auf dem Dampferkurs wäre unmöglich gewesen wegen der stürmischen Westwinde an der Südseite des Tiefs. Man kommt also trotz des Umweges schneller an das Ziel.

Hier muß noch auf die Nebel hingewiesen werden, die sich in der Umgebung von Neufundland und Neuschottland, namentlich von April bis August, in sehr beträchtlicher Dichte zeigen und von den Seeschiffen sehr gefürchtet sind. Sie werden aber kein großes Hindernis für die Luftschiffe bilden, denn sie sind so niedrig, daß häufig die Mastspitzen der Schiffe oben herausragen, und außerdem bilden sie durch ihre bekannte Lage ein Mittel zur Orientierung, da man, den Nebeln an ihrer Seegrenze folgend, die Lage der Küste ziemlich genau feststellen kann. Auch im nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans muß man sich im Sommer auf häufige Nebel gefaßt machen.

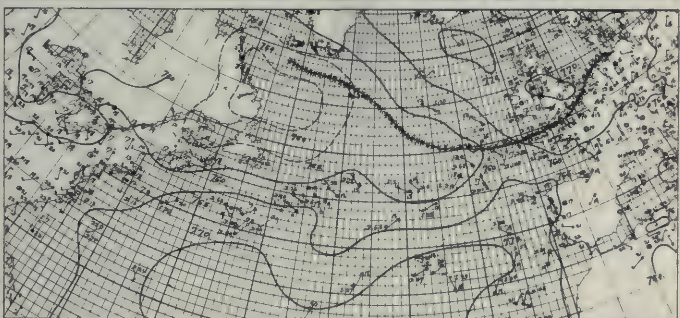
Nicht außer acht zu lassen sind ferner die Regen. Nach Ausweis der Regenkarten liegt zwischen Europa und Amerika eine Zone bedeutender Niederschläge, in der in keinem Monat weniger als 50 % Regentage sind, während in der sie umgebenden Zone die Hauptmenge der Niederschläge in das Winterhalbjahr fällt. Aus einer die Menge der Niederschläge zeigenden Karte geht hervor, daß ein Niederschlagmaximum von über 2000 mm über dem Ozean gerade auf dem Wege der durch den Kanal nach Amerika auslaufenden Dampfer liegt, während die umgebenden Gebiete nicht so niederschlagreich sind. Auch das spricht für den nördlichen Weg um



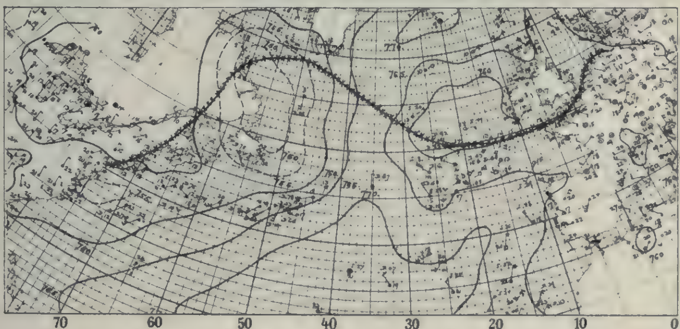
7. Juni 1892, morgens.



8. Juni 1892, morgens.



9. Juni 1892, morgens.



10. Juni 1892 morgens.

Abbild. 9. **Synoptische Wetterkarten** für den 7. bis 10. Juni 1892 mit der Fahrtlinie des Luftschiffs.

England, um das stärkste Regengebiet möglichst zu vermeiden.

Selbstredend sieht der Luftschiffführer die Windverhältnisse nicht so klar vor sich, wie sie aus den Wetterkarten hervorgehen; aber er erkennt die Windströmungen dadurch, daß er in sie hineingerät und daraus seine Schlüsse auf die jeweilige Lage der Tiefs ziehen und kontrollieren kann, ob seine Fahrt in der Weise verläuft, wie er angenommen hatte. Ein Freiballon, der ja nicht gesteuert werden kann, würde durch die Windströmungen fast dieselben Wege geführt werden, wie sie vorstehend für das Luftschiff angegeben worden sind. Um die Windrichtungen mit Sicherheit erkennen zu können, muß von Zeit zu Zeit durch Abwerfen einer Boje auf dem Wasser ein Punkt geschaffen werden, an dem man feststellen kann, ob das Schiff auf geradem Kurs liegt oder seitlich abtreibt. Ist letzteres der Fall, dann hat der Wind sich geändert. Bei Nacht sind zu diesem Zweck Leuchtfanale über Bord zu werfen, die auf dem Wasser weiter brennen. Natürlich ist auch die astronomische Ortsbestimmung anzuwenden, wie sie bei der Schiffahrt in Gebrauch ist. Leider ist aber bisher eine wirklich gute und sichere Ergebnisse liefernde Art dieser Ortsbestimmung für Luftschiffe noch nicht gefunden, und es wäre sehr verdienstvoll, wenn die Fachleute der Luftschiffahrt dieses wichtige Hilfsmittel liefern könnten. Ein vollkommenes Verirren des Luftschiffes auf dem Ozean scheint ziemlich ausgeschlossen, da man die Windströmungen, in die man geraten wird, im allgemeinen kennt, und sich nur vielleicht in der Vorausbestimmung des Punktes täuschen wird, an dem man die amerikanische Küste erreicht.

Eine sehr wichtige Rolle wird die drahtlose Telegraphie spielen, mit der dem Luftschiff andauernd von Landstationen aus Nachrichten über Wind und Wetter

gegeben werden können. Vielleicht ist bis dahin ein von dem Privatdozenten an der Technischen Hochschule München Dr. Dieckmann empfohlenes System der telegraphischen Ortsbestimmung zur Ausbildung gelangt, das auf folgendem beruht: Die von einer festen Station mit gleicher Stärke ausgesandten Signale werden von einer anderen Station um so kräftiger empfangen, je kleiner der Abstand der Station ist. Da man in einer Luftschiffstation die Stärke der empfangenen Signale kontrollieren kann, ist man in der Lage, Schlüsse auf die Entfernung der sendenden Landstation zu ziehen. Wenn nun mindestens drei Landstationen, von denen jede ein besonderes Kennsignal hat, dieses periodisch mit gleicher Stärke geben, kann man aus dem Lautstärkeverhältnis der von ihnen ausgehenden Signale an Bord einen Rückschluß auf den Abstand von den Landstationen und damit auf den Schiffsort machen. Ein anderes System ist das mit dem Telefunkenkompaß von Meißner ausgebildete Verfahren, das darauf beruht, daß durch gerichtete Antennen den elektrischen Wellen eine bestimmte Richtung gegeben oder die Richtung ankommender Wellen in der Station festgestellt werden kann. Wenn nun das Luftschiff zwei solcher Stationen durch Funkspruch um Feststellung der Herkunftsrichtung seiner elektrischen Wellen ersucht, so können diese Stationen den beobachteten Winkel dem Luftschiff zurückmelden, und dieses kann aus dem Schnittpunkt der beiden Winkelschenkel seinen Schiffsort bestimmen. Ist nur eine Landstation mit gerichteten Antennen vorhanden, so lassen sich die beiden genannten Methoden verbinden, indem durch das erste Signal durch Messung der Stärke eine Abstandsschätzung, durch das folgende Signal die Winkelmessung vorgenommen wird. Diese Methoden der Ortsbestimmung würden bei genügender Vervollkommnung dem einer Küste sich nähernden Luft-

schiff eine wertvolle Unterstützung für eine sichere Bestimmung der Schiffsörter sein; die Ausgestaltung der Stationen innerhalb der drei bis vier Jahre, die bis zum ersten Ozeanflug noch verstreichen werden, liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit.

Nun wäre noch kurz die Frage zu erörtern, wie das Schiff beschaffen sein müßte, mit dem man Ozeanflüge unternehmen könnte. Das verunglückte Marineluftschiff „L 2" war der erste Vertreter eines neuen entwicklungsfähigen Typs und zeigte bei 27 000 cbm Inhalt große Tragfähigkeit und ungefähr das Doppelte der dynamischen Kräfte der bisherigen Schiffe. Ein Schiff von 45 000 cbm, das sich nach diesem Typ leicht herstellen ließe, würde wohl auf dem ziemlich kurzen nördlichen Wege und bei dem vorher beschriebenen Verfahren der Benutzung der Minima genügen, um die Fahrt auszuführen. Gasverluste durch hohe Temperaturen oder Fahrthöhen sind nicht zu erwarten, ebensowenig bedeutende Gasverluste durch Strahlung. Sollten sie aber eintreten, so wird ihnen durch die bedeutende fortwährende Erleichterung des Schiffes durch Benzinverbrauch ein größerer Gewinn an Steigkraft gegenüberstehen, der dem Schiffe auch erlauben wird, eine durch Regen entstehende Belastung dynamisch, also ohne Ballastabgabe, auszugleichen. Selbstredend wird man für so weite Flüge noch besondere Einrichtungen in dem Luftschiff anbringen; auf sie kann aber nicht näher eingegangen werden.

Die Rückfahrt des Luftschiffes von Amerika nach Europa wird der vorherrschenden Westwinde wegen auf viel geringere Schwierigkeiten stoßen als die oben ausgeführte Ozeanreise.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn,
Berlin SW 68, Kochstraße 68—71.

MEERESKUNDE
SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

Die Fahrten eines deutschen Seemanns um die Mitte des 19. Jahrhunderts. Aufzeichnungen des Segelschiffs-Kapitäns G. W. Kroß.
Die Schiffahrt auf den Karolinen und Marshallinseln. Von Dr. P. Hambruch.
Die Namen der Schiffe im Spiegel von Volks- und Zeitcharakter. Von Dr. W. Vogel.
Ein Ausflug nach Sansego in der Adria. Von Dr. L. Glaesner.
Deutschlands Lage zum Meere im Wandel der Zeiten. Von Dr. W. Vogel.
Handelswege im Ostseegebiet in alter u. neuer Zeit. Von Chr. Reuter.
Ostseehandel und Landwirtschaft im 16. und 17. Jahrhundert. Von Chr. Reuter.
Die Nautik im Altertum. Von Dr. Aug. Köster.

Kriegsmarine.

Kiel und Wilhelmshaven. Von Kontreadmiral Ed. Holzhauer.
Kohlenversorgung und Flottenstützpunkte. Von Kontreadmiral Ed. Holzhauer.
Vierzig Jahre Schwarz-Weiß-Rot. Von Geh. Admiralitätsrat P. Koch.
Große und Kleine Kreuzer. Von Kapitän zur See a. D. R. Wittmer.
Die Torpedowaffe. Von Kapitän zur See a. D. R. Wittmer.
Kriegsschiffsbesatzungen in Vergangenheit und Gegenwart. Von Kapitän zur See a. D. R. Wittmer.
Unterseebootsunfälle unter besonderer Berücksichtigung des Unfalles auf „U3". Von Fregattenkapitän Michelsen.
Die Zusammensetzung und Taktik der Schlachtflotten. Von Kapitän zur See a. D. R. Wittmer.
Die Deutsche Eisenindustrie und die Kriegsmarine. Von P. Koch.

Volks- und Seewirtschaft.

Die Seehäfen von Marokko. Von Theobald Fischer.
Marokko. Wirtschaftliche Möglichkeiten und Aussichten. Von Dr. Joachim Graf v. Pfeil.
Die deutsche Hochsee-Segelfischerei. Von H. Lübbert.
Der Hafen von New York. Von Professor Dr. Albrecht Penck.
Lübeck, sein Hafen, seine Wasserstraßen. Von Dr. Franz Schulze-Lübeck.
Eine Wanderung durch altniederländische Seestädte. Von Dr. W. Vogel.
Die Freie Hansestadt Bremen, ihre Hafenanlagen und Verbindungen mit der See und dem Hinterlande. Von Baurat Prof. G. d. Thierry.
Die Häfen der Adria. Von Dr. N. Krebs.
Tsingtau. Von Professor Dr. Albrecht Penck.
Auf den Färöern. Von Prof. D. Dr. Edward Lehmann.
Der Suezkanal. Von Dr. P. Neubaur.
Valparaiso und die Salpeterküste. Von Dr. Rud. Lütgens.
Die festländischen Nordsee-Welthäfen. Von Dr. H. Michaelsen.
Die deutsche Seekabelpolitik. Von Dr. R. Hennig.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW68, Kochstr. 68—71.